

A-D

09/743689  
PCT/DE 99/01913

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

## PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 29 SEP 1999

WIPO PCT

EU

DE 99/1913

## Bescheinigung

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren und Vorrichtung zur Effektivierung der Übertragungs-  
und Ausfallsicherheit in hochbitratigen Datennetzen"

am 14. Juli 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole H 04 L und G 06 F der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 16. August 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Aktenzeichen: 198 31 562.7

Wehner

A 9161  
06.90  
11/98

© 1999 V 4.1

---

**This Page Blank (uspto)**

## Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Effektivierung der Übertragungs- und Ausfallsicherheit in hochbitratigen Datennetzen

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Effektivierung der Übertragungs- und Ausfallsicherheit in hochbitratigen Datennetzen mittels Signalleitungsredundanz zwischen den Netzknoten, wobei parallele Signalleitungen wahlweise als Arbeits- oder Schutzleitung belegbar sind oder geschaltet werden können gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1 oder 3.

10

Zunehmende Datenübertragungsmengen und höhere Forderungen an die Übertragungssicherheit in Netzwerken führten zur Entwicklungen spezieller fehlertoleranter Datenübertragungsprotokolle und zum Vorsehen von Leitungsredundanzen, um bei Hardware- oder Leitungsausfällen über geänderte Übertragungsstrecken dennoch die Funktionen innerhalb eines Netzes im gewünschten Maße aufrechtzuerhalten.

15

20

Das Prinzip des Vorsehens von Leitungsredundanzen zum Erhalt fehlertoleranter Datenübertragungsnetzwerke ist seit längerem bekannt, wobei vom Netzwerk selbst entsprechend dessen vorgesehener Struktur durch flexible Übertragungswegänderung fehlerhafte Knoten oder Leitungsabschnitte umgangen werden können.

25

In dem Falle, wenn faseroptische Übertragungsstrecken, d.h. Lichtwellenleiter eingesetzt werden, ist es notwendig, für die Signalumschaltung optische Schalteinheiten und Multiplexer, aber auch Koppler und Splitter einzusetzen. Bekanntermaßen führen jedoch derartige Baugruppen nicht nur zu einer Erhöhung der Kosten bei der Erstellung des Netzes bzw. beim Betreiben eines solchen Netzes, sondern es treten unerwünschte Dämpfungen und damit Signalverluste bedingt durch eine Verschlechterung des Signal-Rausch-Verhältnisses auf.

30

35

Um Stand-by-Funktionen von Schutzeinrichtungen einschließlich redundanter Leitungsführung zu vermeiden, wurden Netzwerkstrukturen entworfen, welche sich durch eine dynamische Wahl von Verbindungen zwischen den Knoten und eine entsprechend gestaltete Architektur auszeichnen. Probleme bestehen jedoch hier in dem erforderlichen zentralisierten oder verteilten Steuerungssystem, welches die einzelnen Knoten und Leitungen hinsichtlich gewünschter Übertragungseigenschaften überwacht, um bei Ausfall einen neuen Verbindungsweg festzulegen.

10

In Anlehnung bisher eingeführter Datennetze wird daher nach wie vor für hochbitratige Übertragungen beispielsweise über ein mehrschichtiges Netzwerk vom Typ SONET (Synchronous Optical Network) aus Gründen der dort vorgesehenen hohen Verfügbarkeitsanforderungen auf Leitungsredundanzmechanismen in Verbindung mit entsprechenden Datenübertragungsprotokollen zurückgegriffen.

15

Hinsichtlich der Leitungsredundanz gilt, daß zusätzlich zu den eigentlich benötigten Signalleitungen noch weitere Leitungen parallel betrieben werden.

20

Weit verbreitet ist die sogenannte 1+1-Leitungsredundanz, bei welcher über zwei Signalleitungen dieselbe Datenübertragungsmenge bzw. -last gesendet und wobei empfangsseitig im jeweiligen Knoten eine der beiden Leitungen zur Weiterverarbeitung ankommender Informationen genutzt wird.

25

Bei solchen 1+1-Leitungsredundanzen und einer demnach gestalteten Architektur werden Signale des Arbeits(Working)-Kanals über eine permanent wirkende Brückenschaltung auf eine Arbeitsleitung und eine Schutzleitung (Working Line/Protection Line) gegeben. Beide Leitungen übertragen demnach dasselbe Signal bzw. dieselbe Datenmenge und die jeweiligen Knoten sind in der Lage, das Signal von jeweils einem der beiden Leitungen über einen sogenannten Selector auszuwählen.

30

35

In den Anschlußknoten kann dann ein sogenanntes Automatic Protection Switching (APS) vorgenommen werden, wobei in jedem Knoten entsprechend der empfangenen Qualität von Signalen über die beiden Leitungen das optimale Signal erkannt und die  
5 jeweilige Leitung als Arbeitsleitung oder Arbeitskanal definiert wird.

Im Falle eines erkannten Fehlers auf der momentanen Arbeitsleitung wird über die Selectoren, die in jedem der Knoten  
10 vorgesehen sind, ein Umschalten auf die Schutz- oder Protection Leitung vorgenommen.

Bei der sogenannten 1:1-Leitungsredundanz wird die Schutzleitung zur Übertragung von Informationen geringerer Priorität benutzt, d.h. es wird im Gegensatz zur 1+1-Leitungsredundanz die Informations- oder Datenmenge nicht ständig über die Brückenschaltung auf die Arbeits- und Schutzleitung gegeben. Diese Brückenfunktion wird bei der 1:1-Leitungsredundanz erst dann eingestellt, wenn Fehlerfunktionen vor-  
15  
20 liegen.

Wird bei Netzwerken unter Beachtung der erwähnten Verfügbarkeitsanforderungen und der Datenübertragungssicherheit auf Leitungsredundanzen zurückgegriffen, müssen in konsequenter  
25 Weise auch die entsprechenden Interface-Baugruppen redundant vorhanden sein, wobei eine Möglichkeit bestehen muß, bei erkanntem Defekt der aktiven Interface-Baugruppe auf eine im Stand-by-Betrieb vorhandene weitere Baugruppe umzuschalten.

30 Wie die Fig. 1 als prinzipielle Darstellung einer bekannten Baugruppenredundanz zeigt, muß demnach parallel zur aktiven Interface-Baugruppe eine Stand-by-Interface-Baugruppe angeordnet werden, wobei entsprechende Koppler am Arbeits- und Schutzleitungsanschluß notwendig sind.

35 Mittels Fig. 1 schließt die jeweils aktive Baugruppe die Leitungsredundanz ab, wobei die Stand-by-Gruppe in der Lage ist, den Verkehr dann zu übernehmen, wenn die aktive

Baugruppe ausfällt. Demnach wird dann die bisher aktive Baugruppe von der Leitung getrennt und die Stand-by-Gruppe übernimmt durch Schließen der gezeigten Schalter deren Funktion.

5

Der Nachteil der bekannten Baugruppenredundanz besteht in der Notwendigkeit des Vorsehens von Kopplern bzw. von Baugruppen zum Signalsplitting und dem hier innewohnenden höheren Aufwand bzw. der auftretenden Signaldämpfung. Nachteilig ist auch, daß die entweder aktiv- oder Stand-by betriebenen Interface-Baugruppen Umschalter zum Abschluß der jeweiligen Leitung benötigen mit der Folge von Signalverfälschungen beim eigentlichen Umschaltvorgang. Auch stellen die Interface-Baugruppen, z.B. bei optischen Übertragungsnetzen einen nicht unerheblichen Kostenfaktor dar, der sich dann weiter erhöht, wenn auf die bekannte Lösung der parallelen Anordnung von Baugruppen mit Umschaltmöglichkeit zurückgegriffen wird.

10  
15

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Effektivierung der Übertragungs- und Ausfallsicherheit in hochbitratigen Datennetzen mittels Signalleitungsredundanz zwischen den Netzknoten anzugeben, wobei in an sich bekannter Weise parallele Signalleitungen wahlweise als Arbeits- oder Schutzleitungen belegbar sind oder geschaltet werden können, jedoch auf Koppler oder Baugruppen für Signalsplittung verzichtet werden kann und bezogen auf den Einsatz von Hardware-Interface-Baugruppen eine höhere Anzahl von Signalleitungen bedienbar ist.

20  
25

Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt mit einem Verfahren in seiner Definition nach Patentanspruch 1 sowie mit einer Vorrichtung nach den Merkmalen des Patentanspruchs 3.

30

Gemäß dem Grundgedanken der Erfindung wird die bisher diskret umgesetzte Baugruppen- und Leitungsredundanz zusammengefaßt und vereint, wobei hierunter verstanden wird, die Interface-Baugruppen bezüglich der Behandlung von Fehlern als Teil der Leitung zu betrachten. Ein Ausfall der Interface-Baugruppen

35

wird demnach durch Umschaltung zwischen Arbeits- oder Schutzleitung behandelt. Dadurch, daß die Interface-Baugruppen parallel vorhanden und diese parallelen Baugruppen ständig aktiv sind, ist beim Auftreten eines Leitungsfehlers nur eine Quasi-Umschaltung durch die ohnehin vorhandenen Selectoren unter Fortfall auf zusätzliche Umschalter, vorhanden in der Interface-Baugruppe, möglich.

Demnach ist erfindungsgemäß jede der parallelen Signalleitungen netzknotenseitig mit einer Interface-Baugruppe abgeschlossen, wobei alle Interface-Baugruppen sich wie dargelegt im Normalfall im aktiven Zustand befinden.

Bei Ausfall einer der Interface-Baugruppen wird diesem durch eine quasi virtuelle Signalleitungsumschaltung begegnet. Die vorgesehene Interface-Baugruppenredundanz bewirkt also unmittelbar eine erhöhte Sicherheit bei Leitungsfehlern, wobei weiterhin zwischen den Interface-Baugruppen der ankommenden oder abgehenden parallelen Signalleitungen in jedem der Netzknoten Fehlermeldungen über einen entsprechenden Link übertragbar sind.

Vorrichtungsseitig weist also jeder Netzknoten bei üblicher Leitungsredundanz mindestens zwei Interface-Baugruppen auf, welche jeweils mit einem Signalleitungspaar für ankommende und abgehende Leitungen bzw. Daten oder Informationen in Verbindung stehen. Zwischen den Interface-Baugruppen ist eine Hardware-Verbindung im Sinne des oben erwähnten Fehlermelde-links vorgesehen.

Von einer üblichen Verarbeitungseinheit kommende Daten werden über eine an sich bekannte Brückenschaltung analog der 1+1-Leitungsredundanz auf beide Interface-Baugruppen geführt und ausgangsseitig der Interface-Baugruppen anliegende ankommende Daten oder Informationen gelangen mittels eines ebenfalls an sich bekannten Selectors auf die Verarbeitungseinheit.

Beide Interface-Baugruppen jedes Netzknotens sind ständig aktiv, wobei bei Leitungsfehlern oder aber auch bei Fehlern in den Interface-Baugruppen über die Selectoren mittels Umschalten dieser eine Leitungsauswahl zwischen der Arbeits  
5 (Working)- oder Schutz(Protection)-Leitung vorgenommen wird.

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels sowie von Figuren näher erläutert werden.

10 Hierbei zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer bekannten Baugruppenredundanz durch parallele Anordnung einer Stand-by-Interface-Baugruppe und

15

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer prinzipiellen Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung von parallel betriebenen und im aktiven Zustand befindlichen Interface-Baugruppen in den jeweiligen Netzknoten.

20

Fig. 1 stellt eine Signalübertragungsstrecke 1 eines Netzwerks dar. Die Signalübertragungsstrecke 1 umfaßt eine Leitungsredundanz 2, nämlich eine Signalleitung Working 3 und eine Signalleitung Protection 4.

25

Beim gezeigten Zustand ist die Signalleitung Working 3 über den Selector 5 aktiv. Diese Leitung dient demnach dem bidirektionalen Übertragen von Daten bzw. Informationen zwischen zwei nicht gezeigten Knoten des Netzwerks.

30

Eine Baugruppenredundanz 6 umfaßt eine erste Interface-Baugruppe 7 und eine zweite Interface-Baugruppe 8.

Die zweite Interface-Baugruppe 8 ist über Koppler 9 mit ihren  
35 Eingängen an der Signalleitung Working 3 und der Signalleitung Protection 4 angeschlossen. Durch eine ausgangsseitige Zusammenführung der ersten und zweiten Interface-Baugruppe 7, 8 ergibt sich eine Parallelschaltung beider, jedoch derge-

stalt, daß im gezeigten Zustand nur die erste Interface-Baugruppe 7 aktiv ist.

Die zweite Interface-Baugruppe 8 befindet sich im Stand-by-Zustand. Die zweite, im Stand-by-Zustand sich befindende

5 zweite Interface-Baugruppe 8 ist dann in der Lage, den Verkehr zu übernehmen, wenn die aktive Baugruppe, d.h. die erste Interface-Baugruppe 7 ausfällt. Demnach wird die zweite Interface-Baugruppe 8 für den Ausfall der ersten Interface-Baugruppe 7 vorgehalten und es ergibt sich grundsätzlich das  
10 Problem unerwünschter Dämpfung von Daten, welche über die Signalleitungsstrecke 1 übertragen werden und die auf die Signalkoppler bzw. Splittingbaugruppe 9 gelangen.

---

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist wiederum eine  
15 Signalübertragungsstrecke 1 gezeigt, welche einen ersten Knoten 10 mit einem zweiten Knoten 11 eines Netzwerks verbindet.

In jedem Knoten ist in Analogie zur 1+1-Leitungsredundanz  
20 eine Hardwarebaugruppe vorgesehen, welche Selectoren 5 und eine Brücke 12 umfassen. Mit der Pfeildarstellung jeweils symbolisierte ankommende Signale gelangen also auf die Brückenschaltungen 12 und auf dort jeweils vorgesehene zwei Interface-Baugruppen 13. Zwischen den Interface-Baugruppen 13  
25 ist ein Fehlerübertragungslink 14 vorgesehen. Ankommende Signale in den jeweiligen Knoten 10 und 11 werden auf den Selector 5 geführt, welcher von den vorhandenen separaten Leitungen jeweils eine auswählt und diese als Working Line bzw. Arbeitsleitung definiert.

30 Wie aus der Fig. 2 ersichtlich, sind die Interface-Baugruppen 13 ausgangsseitig auf die vorhandene Leitungsredundanz 2 geführt und werden grundsätzlich parallel betrieben. Das heißt, alle Interface-Baugruppen 13 befinden sich bei Normalbetrieb  
35 im aktiven Zustand.

Es wird also gemäß dem Ausführungsbeispiel eine Interface-Baugruppenredundanz und eine Leitungsredundanz vereint, d.h.

bezüglich der angestrebten Fehlertoleranz werden die Interface-Baugruppen als Teil der Leitung betrachtet. Bei einem Ausfall einer der Interface-Baugruppen wird dieser durch Leitungsumschaltung unter Rückgriff auf die Selectoren 5 in den Knoten 10, 11 behandelt.

Liegt ein Leitungsfehler vor, ist es nun nicht notwendig, mit Blick auf die in der Fig. 1 gezeigte Baugruppenredundanz 6 eine Stand-by-Baugruppe zu aktivieren, sondern es wird durch das grundsätzliche Aktivsein sowohl der ersten als auch der zweiten Interface-Baugruppe 7, 8 nur eine Quasi-Umschaltung vorgenommen. Es können demnach im Vergleich zum Bekannten mit demselben Hardwareaufwand doppelt so viele Signalleitungen bedient werden, wobei die Selectoren der 1+1-Leitungsredundanz-Architektur die Funktion der ansonsten erforderlich werdenden Schalter in den Interface-Baugruppen nach dem Stand der Technik mit übernehmen. Koppler oder Signalsplitting-Baugruppen in den Signalleitungen können entfallen.

Es hat sich gezeigt, daß die mit vorstehendem Ausführungsbeispiel beschriebene Lösung leicht in hochbitratigen SDH/SONET-Übertragungseinrichtungen implementiert werden können, wobei die Umschaltzeit im Fehlerfall bei im wesentlichen 50 ms liegt. Die beschriebene 1+1 ACT/ACT-Redundanz bietet demnach eine kombinierte Signalleitungs- und Baugruppen-Schutzmöglichkeit, so daß sich die Übertragungs- und Ausfallsicherheit im Daten-netz entsprechend erhöht.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Effektivierung der Übertragungs- und Ausfallsicherheit in hochbitratigen Datennetzen mittels Signalleitungsredundanz zwischen den Netzknoten, wobei parallele Signalleitungen wahlweise als Arbeits- oder Schutzleitungen belegbar sind oder geschaltet werden können, sowie netzknotenseitig jeweils vorgesehene Selectoren, Brückenschaltungen und Interface-Baugruppen,

dadurch gekennzeichnet,  
daß jede der parallelen Signalleitungen netzknotenseitig mit je einer Interface-Baugruppe abgeschlossen ist, wobei alle Interface-Baugruppen sich in einem aktiven Zustand befinden und bei Ausfall einer der Interface-Baugruppen diesem durch Signalleitungsumschaltung sowie durch die vorgesehene Interface-Baugruppenredundanz Leitungsfehlern unmittelbar begegnet wird, wobei weiterhin zwischen den Interface-Baugruppen der ankommenden und abgehenden parallelen Signalleitungen in jedem der Netzknoten Fehlermeldungen übertragbar sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß bezüglich der Auswahl der jeweiligen Signalleitung bzw. des jeweiligen Signalleitungspaares, über welches ankommende Daten mittels des Selectors weitergeleitet werden, die Interface-Baugruppen als Leitungsbestandteil betrachtet werden.

3. Vorrichtung zur Effektivierung der Übertragungs- und Ausfallsicherheit in hochbitratigen Datennetzen mittels Signalleitungsredundanz zwischen den Netzknoten, wobei parallele Signalleitungen wahlweise als Arbeits- oder Schutzleitungen belegbar sind oder geschaltet werden können, sowie netzknotenseitig jeweils vorgesehene Selectoren, Brückenschaltungen und Interface-Baugruppen,

dadurch gekennzeichnet,  
daß

- jeder Netzknoten (10, 11) mindestens zwei Interface-Baugruppen (13) aufweist, welche jeweils mit einem

- Signalleitungspaar (2) für ankommende und abgehende Leitungen in Verbindung stehen, wobei zwischen den Interface-Baugruppen (13) eines Knotens (10; 11) ein Fehlermelde- oder Übertragungslink (14) vorgesehen ist,
- 5 - von einer Verarbeitungseinheit kommende Daten über die Brückenschaltung (12) auf beide Interface-Baugruppen (13) geführt sind und ausgangsseitig der Interface-Baugruppen (13) anliegende ankommende Daten mittels des Selectors (5) auf die Verarbeitungseinheit gelangen, wobei
- 10 - beide Interface-Baugruppen (13) jedes Netzknotens (10; 11) aktiv sind und bei Leitungsfehlern oder Interface-Baugruppenfehlern über die Selectoren (5) mittels Umschalten eine Auswahl zwischen Arbeits-(Working) oder Schutz-
- 
- (Protection)-Leitung erfolgt.

## Zusammenfassung

Verfahren und Vorrichtung zur Effektivierung der Übertragungs- und Ausfallsicherheit in hochbitratigen Datennetzen

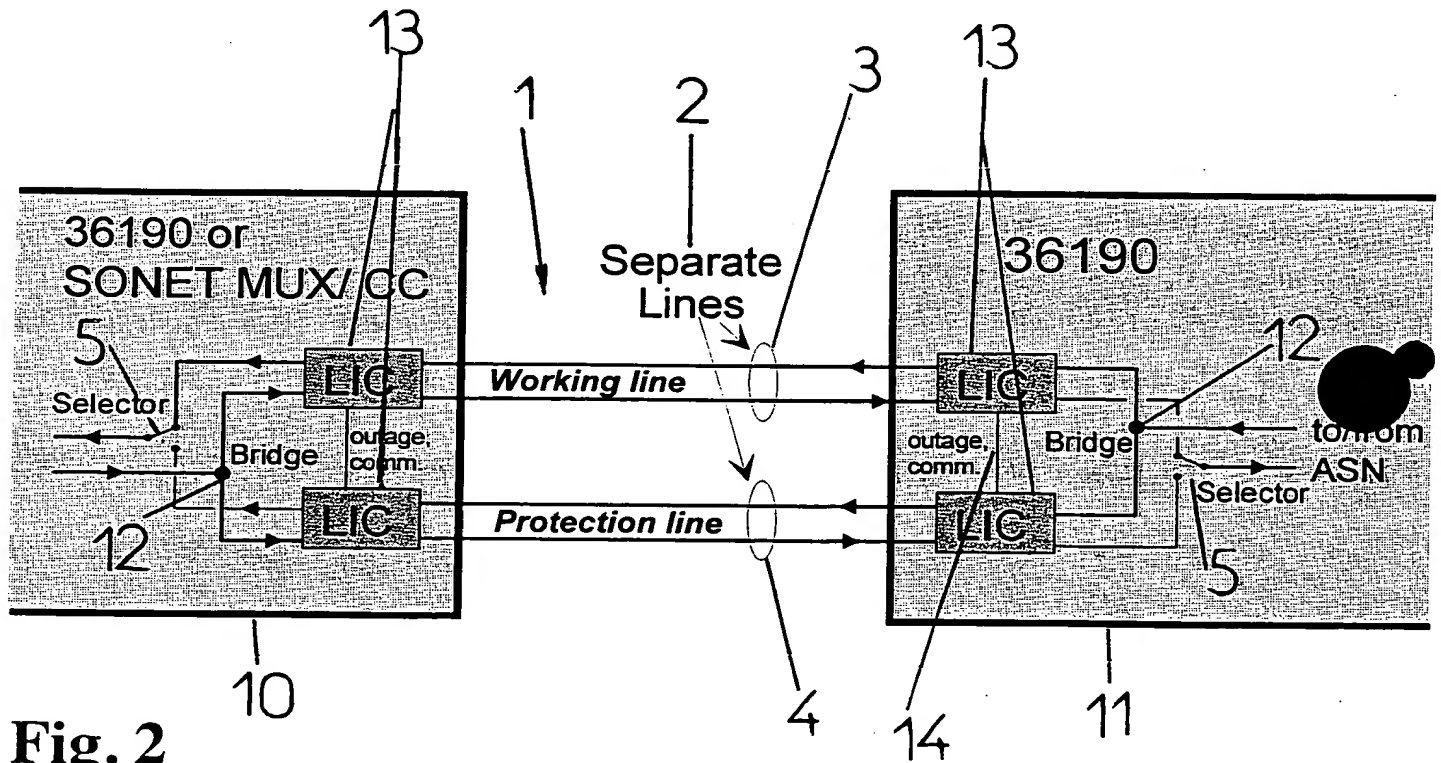
5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Effektivierung der Übertragungs- und Ausfallsicherheit in hochbitratigen Datennetzen mittels Signalleitungsredundanz zwischen den Netzknoten, wobei parallele Signalleitungen wahlweise als Arbeits- oder Schutzleitung (Working/Protection-Line) belegbar sind oder geschaltet werden können und netzknotenseitig jeweils Selectoren, Brückenschaltungen und Interface-Baugruppen vorgesehen sind. Erfindungsgemäß ist jede der parallelen Signalleitungen netzknotenseitig mit je einer Interface-Baugruppe abgeschlossen, wobei alle Interface-Baugruppen sich grundsätzlich im aktiven Zustand befinden. Bei Ausfall einer der Interface-Baugruppen wird diesem durch Signalleitungsumschaltung sowie durch die vorgesehene Interface-Baugruppenredundanz Leitungsfehlern unmittelbar begegnet. Zwischen den Interface-Baugruppen der ankommenden und abgehenden parallelen Signalleitungen in jedem der Netzknoten sind Fehlermeldungen über einen entsprechenden Link übertragbar.

25

The diagram illustrates a signal transmission system with redundancy. It features two parallel horizontal lines representing signal paths. The top line is labeled "Signalleitung: working" and the bottom line is labeled "Signalleitung: protecting". A vertical arrow labeled "1" points down towards the top line. On the left, a switch mechanism labeled "5" is connected to both lines. A label "2" points to the space between the two lines, indicating "Leitungsredundanz" (line redundancy). On the right, there are two "Interface Baugruppe" (interface modules) stacked vertically. The top module is labeled "5" and "7", and the bottom module is labeled "6". Both modules contain switch mechanisms. The top module is labeled "activ" and the bottom module is labeled "standby". A label "3" points to the top line, and a label "4" points to the bottom line. A label "9" points to the connection between the lines and the interface modules. A label "Baugruppenredundanz" (module redundancy) points to the two interface modules. A large black circle is located at the bottom right of the diagram.

**Fig. 1**



**Fig. 2**